

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報 (B 2)

(11) 特許番号

第 2 7 9 0 1 0 3 号

(45) 発行日 平成10年(1998)8月27日

(24) 登録日 平成10年(1998)6月12日

(51) Int. Cl.⁶ 識別記号
G 0 1 N 22/00

F I
G 0 1 N 22/00 U

G 0 1 R 29/08

G 0 1 R 29/08 L
S
Z

請求項の数 4

(全 1 1 頁)

(21) 出願番号 特願平7-327029
(22) 出願日 平成7年(1995)12月15日
(65) 公開番号 特開平9-166554
(43) 公開日 平成9年(1997)6月24日
審査請求日 平成7年(1995)12月15日

(73) 特許権者 000004237
日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目7番1号
(72) 発明者 半杭 英二
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式
会社内
(74) 代理人 弁理士 松浦 兼行

審査官 江成 克己

(56) 参考文献 特開 平5-95931 (J P, A)
特開 平7-246194 (J P, A)
実開 平4-104806 (J P, U)
特公 昭58-13867 (J P, B2)
IEEE TRANS. VEH. TEC
HNOL., VOL. 41, NO. 1, PP.
17-23 (1992)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 比吸収率測定装置及び比吸収率測定方法

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 アンテナより電磁波を放射したときに人体と誘電率及び透磁率がほぼ等価な擬似生体の表面における入射磁界を、該アンテナの給電点のアンテナ電流と該アンテナと前記擬似生体との間隔より換算し、該換算した入射磁界に基づいて比吸収率を算出して評価する比吸収率測定装置において、
前記アンテナの給電点近傍に配置された磁界受信用ループプローブと、
前記磁界受信用ループプローブを前記擬似生体の表面と平行方向に移動自在な構成とするプローブ移動体と、
前記磁界受信用ループプローブのループ中心を軸として周方向に回転自在な構成とするプローブ回転機構と、
前記磁界受信用ループプローブを前記プローブ移動体により移動すると共に、前記プローブ回転機構により前記

2

擬似生体の表面に対してループ面を平行方向に配置したときに検出した前記アンテナの放射磁界のうち、前記擬似生体の表面に対してループ面を垂直方向に配置することで反射磁界分を補正して放射磁界を測定し、該測定した放射磁界により前記アンテナ電流の分布を測定する測定手段とを有することを特徴とする比吸収率測定装置。

【請求項 2】 前記磁界受信用ループプローブは、先端にギャップを設けたプローブであり、ループ面を直角に折り曲げることにより、ループ中心を軸として周方向に回転可能とした構造であることを特徴とする請求項 1 記載の比吸収率測定装置。

【請求項 3】 アンテナより電磁波を放射したときに人体と誘電率及び透磁率がほぼ等価な擬似生体の表面における入射磁界を、該アンテナの給電点のアンテナ電流と該アンテナと前記擬似生体との間隔より換算し、該換算

した入射磁界に基づいて比吸収率を算出して評価する比吸収率測定装置において、
前記アンテナの給電点近傍に配置された、互いに直交した二つのループアンテナを組み合わせた磁界プローブを複数個一次元状に配置した磁界プローブアレイと、
前記磁界プローブアレイにより受信した直交する二方向の受信磁界より前記擬似生体表面において反射された磁界を補正して放射磁界を測定し、該測定した放射磁界により前記アンテナ電流の分布を測定する測定手段とを有するものであって、前記磁界プローブは、構成する二つのループアンテナの一方が前記擬似生体表面において反射された磁界のみを受信して前記アンテナ電流の分布を測定可能とするように配置した構造であることを特徴とする比吸収率測定装置。

【請求項4】 アンテナより電磁波を放射したときに人体と誘電率及び透磁率がほぼ等価な擬似生体の表面における入射磁界を、該アンテナの給電点のアンテナ電流と該アンテナと前記擬似生体との間隔より換算し、該換算した入射磁界に基づいて比吸収率を算出して評価する比吸収率測定方法において、

直交する二方向の磁界を受信可能とした磁界プローブを用いて、前記アンテナからの放射磁界と前記擬似生体表面で反射された反射磁界とを区別して測定し、前記アンテナを複数個の微小セグメントに分割し、それぞれ微小ダイポール電流を仮定し、前記放射磁界測定値と微小ダイポール電流の放射磁界計算値を用いて微小ダイポール電流を推定し、この推定した微小ダイポール電流によるアンテナ電流分布を用いて、前記擬似生体表面における

$$SAR = K \cdot H_z^2$$

ただし、K：比誘電率、導電率、質量密度、角周波数などからなる定数

入射磁界 H_z は、アンテナ電流 I より換算して求めることができる。アンテナ電流 I を半波長分布とすると、

$$H_{z \max} = I / 2\pi d$$

従って、SARの最大値は、給電点のアンテナ電流 I を用いて、(1)式に(2)式を代入することにより次式※

$$SAR = K \cdot (I / 2\pi d)^2$$

アンテナ電流 I は、図13(A)に示すように給電点近傍に置いた磁界受信用ループプローブ1によって放射磁界★

$$I = 2\pi t \cdot H_z$$

となる。

【0007】 従来のSAR測定方法では、以上のことから図13(B)のフローチャートに示すように、まず、給電点近傍のアンテナ5の放射磁界 H_z を給電点近傍に置いた磁界受信用ループプローブ1によって測定し(ステップ41)、続いて給電点におけるアンテナ電流 I を(4)式に基づいて算出し(ステップ42)、その後、(3)式によりSARの最大値を算出し、これによりSARを評価するようにしている(ステップ43)。

【0008】

入射磁界強度を算出して比吸収率を評価することを特徴とする比吸収率測定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は比吸収率測定装置及び比吸収率測定方法に係り、特に携帯電話機などの通信機器による比吸収率(SAR)測定装置及び比吸収率(SAR)測定方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、携帯電話機などの通信機器の急速な普及に伴い、人体のSAR評価が望まれている。SAR(Specific Absorption Rate)とは、人体が電磁波に曝されたときの吸収電力を単位質量当りの値で表した比吸収率で、郵政省の電気通信技術審議会答申の「電波利用における人体の防護指針」などで指針値が示されている。通常、SAR評価では、人体の代わりに、人体と誘電率及び透磁率がほぼ等価なファントム(擬似生体)を用いる。

【0003】 従来より、SAR評価法として、ファントム表面における入射磁界よりSARを推定する方法が報告されている(例えば、KUSTER, BULZANO, IEEE TRANSACTIONS ON VEHICULAR TECHNOLOGY, VOL. 41, NO. 1, 1992, 17-23頁)。図13(A)の斜視図に示すように、半波長ダイポールアンテナ5により電磁波を照射した場合、表面SARはファントム4の表面における入射磁界 H_z を用いて、次式で表すことができる。

【0004】

(1)

30*ファントム表面に入射する磁界最大値 $H_{z \max}$ は、給電点のアンテナ電流 I 、半波長ダイポールアンテナ5とファントム4との間隔を d とすると、次式で表される。

【0005】

(2)

※により評価することができる。

【0006】

(3)

★界 H_z を測定して求める。給電点—プローブ間隔を t とすると、

(4)

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、アンテナ5に人体のような凹凸形状を有する誘電体が接近した場合、人体への電磁波照射によりそこに誘導電流が流れ、その誘導電流により更に放射される電磁波がアンテナ上に誘起されると言う二次放射(相互結合)の影響により人体が無いときに比べてアンテナ電流分布が変化する。従来のSAR測定方法では、アンテナ電流 I を半波長分布としているため、人体接近時の最大SARは評価することができない。この場合は、接近させた状態でアンテナ電流分布を定量化し、そのときの表面における最

大入射磁界強度より、SARを求めることが必要である。

【0009】本発明は以上の点に鑑みなされたもので、アンテナ近傍に人体があるときのアンテナ電流分布を推定し、表面SARを精度良く測定する比吸収率測定装置及び比吸収率測定方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明の比吸収率測定装置は、アンテナより電磁波を放射したときに人体と誘電率及び透磁率がほぼ等価な擬似生体の表面における入射磁界を、アンテナの給電点のアンテナ電流とアンテナと擬似生体との間隔より換算し、換算した入射磁界に基づいて比吸収率を算出して評価する比吸収率測定装置において、アンテナの給電点近傍に配置された磁界受信用ループプローブと、磁界受信用ループプローブを擬似生体の表面と平行方向に移動自在な構成とするプローブ移動体と、磁界受信用ループプローブのループ中心を軸として周方向に回転自在な構成とするプローブ回転機構と、磁界受信用ループプローブをプローブ移動体により移動すると共に、プローブ回転機構により擬似生体の表面に対してループ面を平行方向に配置したときに検出したアンテナの放射磁界のうち、擬似生体の表面に対してループ面を垂直方向に配置することで反射磁界分を補正して放射磁界を測定し、測定した放射磁界によりアンテナ電流の分布を測定する測定手段とを有することを特徴とする。

【0011】また、本発明の比吸収率測定装置は、アンテナの給電点近傍に配置された、互いに直交した二つのループアンテナを組み合わせた磁界プローブを複数個一次元状に配置した磁界プローブアレイと、磁界プローブアレイにより受信した直交する二方向の受信磁界より擬似生体表面において反射された磁界を補正して放射磁界を測定し、測定した放射磁界によりアンテナ電流の分布*

*を測定する測定手段とを有する構成としたものである。

【0012】また、前記目的を達成するため、本発明比吸収率測定方法は、アンテナより電磁波を放射したときに人体と誘電率及び透磁率がほぼ等価な擬似生体の表面における入射磁界を、アンテナの給電点のアンテナ電流とアンテナと擬似生体との間隔より換算し、換算した入射磁界に基づいて比吸収率を算出して評価する比吸収率測定方法において、直交する二方向の磁界を受信可能とした磁界プローブを用いて、アンテナからの放射磁界と擬似生体表面で反射された反射磁界とを区別して測定し、アンテナを複数個の微小セグメントに分割し、それぞれ微小ダイポール電流を仮定し、放射磁界測定値と微小ダイポール電流の放射磁界計算値を用いて微小ダイポール電流を推定し、この推定した微小ダイポール電流によるアンテナ電流分布を用いて、擬似生体表面における入射磁界強度を算出して比吸収率を評価することを特徴とする。

【0013】次に、本発明の比吸収率測定装置及び比吸収率測定方法による電流分布推定方法及びファントム表面における入射磁界強度の算出方法について、半波長ダイポールアンテナを解析モデルとした図11と共に説明する。

【0014】図11において、半波長ダイポールアンテナ5は、微小ダイポール電流 I_i ($i=1\sim N$)の集まりとし、長さが等しいN個の微小電気ダイポール(セグメント)14に分割する。磁界の測定点15は、 P_j ($j=1\sim M$)とし、測定点における放射磁界は H_j とし、測定点15とアンテナ5との間隔は r_{j1} とする。

【0015】微小ダイポール電流 I_i が放射する測定点 P_j における磁界 H_{ji} は、次式のように表すことができる。

【0016】

【数1】

$$H_{ji} = \frac{I_i \cdot L}{4\pi} k_0^2 \cdot \exp(-j k_0 r_{ji}) \left\{ \frac{1}{(k_0 r_{ji})^2} + \frac{j}{k_0 r_{ji}} \right\} \cdot \sin \theta_{ji} \quad (5)$$

ただし、 r_{ji} ：測定点 P_j と微小ダイポール電流 I_i との距離

θ_{ji} ：Z軸と r_{ji} ベクトルとのなす角度

L：微小セグメント長

$k_0 = 2\pi / \lambda$ (λ ：波長)

$j = \sqrt{-1}$

従って、測定点 P_j における放射磁界 H_j は、微小ダイポール電流 $I_1, I_2, I_3, \dots, I_N$ から放射する磁界 H_{ji} の重ね合わせとなり、次式で表される。 ※

$$H_j = \sum_{i=1}^N H_{ji} \quad (6)$$

これを、マトリクス形式で表すと次式で表される。

【0018】

※【0017】

【数2】

【数3】

$$\begin{bmatrix} H_1 \\ H_2 \\ H_3 \\ \vdots \\ H_M \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} & \dots & A_{1N} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} & \dots & A_{2N} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} & \dots & A_{3N} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ A_{M1} & A_{M2} & A_{M3} & \dots & A_{MN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \\ \vdots \\ I_N \end{bmatrix} \quad (7)$$

ただし、

$$A_{ji} = \frac{L}{4\pi} k_0^2 \cdot \exp(-j k_0 \cdot r_{ji}) \cdot \left\{ \frac{1}{(k_0 r_{ji})^2} + \frac{j}{k_0 r_{ji}} \right\} \cdot \sin \theta_{ji} \quad (8)$$

(7) 式において、放射磁界 H_1 、 H_2 、 H_3 、 \dots 、 H_M はアンテナ近傍に配置したプローブにより測定し、係数 A_{ji} は (8) 式で計算した。微小ダイポール電流 I_1 、 I_2 、 I_3 、 \dots 、 I_N は最小二乗法により解析した。

【0019】 ここでは、修正グラム・シュミット (Gram-Schmidt) 法を用いて右辺のマトリクス第一項をQR分解した。なお、ファントム表面における入射磁界は、微小ダイポール電流推定値 (I_1 、 I_2 、 I_3 、 \dots 、 I_N) を (5) 式、(6) 式に代入することで算出できる。

【0020】 本発明方法では、図12のフローチャートに従ってSARを測定評価する。同図において、まず、直交する二方向の磁界を受信可能とした磁界プローブを用いてアンテナの放射磁界をアンテナより距離だけ離れたファントム表面の測定点Pにおいて測定する (ステップ101)。続いて、アンテナをN個の微小セグメントに分割し、それぞれ微小ダイポール電流 $I_1 \sim I_N$ を仮定する (ステップ102)。

【0021】 続いて、ステップ101で測定した放射磁界測定値と、微小ダイポール電流の放射磁界計算値を用いて (7) 式のマトリクスを作成し (ステップ103)、最小二乗法により、微小ダイポール電流 $I_1 \sim I_N$ を推定する (ステップ104)。そして、この推定した微小ダイポール電流 $I_1 \sim I_N$ によるアンテナ電流分布と (5) 式と (6) 式を用いて、ファントム表面における入射磁界強度を算出した後、(1) 式によりSARを評価する (ステップ105)。

【0022】 このように、本発明装置及び方法では、直交する二方向の磁界を受信可能とした磁界プローブを用いて、アンテナからの放射磁界とファントム表面で反射された反射磁界とを区別して測定することにより反射磁界を補正してアンテナ電流分布を測定するようにしたため、アンテナ近傍に人体がある場合などアンテナ電流分

布が変化しても正確に測定できる。

【0023】

【発明の実施の形態】 次に、本発明の実施の形態について説明する。図1は本発明になる比吸収率測定装置の一実施の形態の構成図を示す。同図中、図13と同一構成部分には同一符号を付してある。図1において、送信アンテナはバズーカ型のバラン8を装着した、エレメント長17cmの半波長ダイポールアンテナ5からなる。人体と誘電率などの電気定数が等しい擬似生体としてのファントム4にはほぼ平板に近いモデルを用いた。このファントム4の特性は周波数900MHzにおいて、比誘電率41.1、導電率0.88 [S/m]、質量密度2.4 [g/cm³] である。

【0024】 また、ループプローブ1はプローブ回転機構2及びプローブ移動体3を介して支持体10に固定され、プローブ移動体3によりアンテナ軸に沿って上下に移動自在とされ、かつ、プローブ回転機構2により周方向に回転自在な構成とされている。ループプローブ1の出力端は電圧測定手段6に接続され、更に電圧測定手段6の出力電圧が演算処理装置7に供給され、ここで磁界強度を算出し、アンテナ電流分布及びSARを評価する構成である。

【0025】 ループプローブ1は、図2に示すように、先端にギャップを設けた磁界受信用シールドドループプローブである。これは文献 (DYSON, "Measurement of NearFields of Antennas and Scatterers", IEEE, Transactions on Antennas Propagation, vol. AP-21, NO. 4, 446-460頁, July, 1973) に記載された公知のプローブで、セミリジットケーブルで作成し、ループ中心がセミリジットケーブルに一致するようループ面を約90°折り曲げた構成により、プローブ1はプローブ回転機構2によりループ中心を軸としてθ方向に回転させることができる。

【0026】 次に、このSAR測定装置を用いて、アン

テナの放射磁界を測定する測定方法について説明する。ここでは、アンテナに約0.5mWの電力を供給した。図3(A)に示すように、ループプローブ1を半波長ダイポールアンテナ5に対して4cm離れた状態で、かつ、ギャップとアンテナ5とのなす角度(ギャップ角度)を270°に保ちA線に沿って移動した。このときの磁界分布は図3(B)に丸印で示される。また、同図(B)に示す実線は正弦波状に分布した電流の作る磁界強度の計算値である。

【0027】半波長ダイポールアンテナでは、磁界分布は給電点(アンテナ位置0cm)を中心に対称となる。しかしながら、図3(B)に丸印で示すように、この測定装置によれば、磁界分布は給電点に対して非対称である。これは、磁界だけでなく、ギャップによるループプローブ1の非対称性などの影響により電界も同時に受信しているためと考えることができる。

【0028】そこで、ここでは、電界の影響を検討するため、給電点($Z=0$ cm)及びアンテナ先端($Z=8$ cm)の近傍において、ギャップ角度によるプローブ受信電圧の変化を調べた。図4(A)はこのギャップ角度対プローブ受信電圧特性の測定方法、同図(B)はギャップ角度対プローブ受信電圧特性を示す。同図(A)に示すように、ループプローブ1を磁界が強い給電点近傍($Z=0$ cm)と磁界が減少し、相対的に電界が強くなるダイポールアンテナ5の先端近傍($Z=8$ cm)のそれぞれにおいて、ループプローブ1のギャップ角度をプローブ回転機構2を用いて、30°ずつ回転させた。

【0029】このときのギャップ角度対プローブ受信電圧特性は図4(B)に示すようになり、給電点近傍の特性は白三角印で示すように、受信電圧がほぼ一定となり、電界の影響は無視できる。一方、アンテナ先端近傍での特性は黒三角印で示すように、受信電圧がギャップ角度に依存する。そこで、電界の影響を補正するため、アンテナ先端における磁界は受信電圧の最小値 V_{min} 、最大値 V_{max} の中間値 $V_h(=(V_{max}+V_{min})/2)$ より求めた。補正後の磁界分布を図5に黒丸印で示す。この補正後の磁界分布は図5に示すように、計算値による磁界分布によく一致している。

【0030】図6は以上の結果をもとに最小二乗法により推定したアンテナ電流分布を示す。同図中、実線Iは上記の測定方法による電流推定値による分布を示し、破線IIに示す $\lambda/2$ 分布によく近似しており、本発明測定方法の有効性が検証された。

【0031】次に、アンテナ近傍にファントムをおいたときの電流分布を推定し、SARを評価した。図7はダイポールアンテナ5の放射磁界 H_z を測定するときのプローブ配置を示すSAR測定装置の下面図を示す。同図に示すように、ループプローブ1はループ面がファントム4の表面に対して平行となるように設置されている。

【0032】ところで、アンテナにファントムが接近し

た場合、ファントム表面で反射した磁界の影響が測定上問題となることが本発明者らにより確認されている(例えば、特願平6-226313号:発明の名称「SAR測定方法及びSAR測定装置」)。そこで、ここでは、図8に示すように、アンテナ電流Iの半波長ダイポールアンテナ5に対して間隔dだけ離れた位置にあるファントム4の表面に電磁波9による磁界 H_z が入射する装置において、ループ面がファントム4の表面に対して垂直となるように配置し、反射磁界を補正する。なお、このときのプローブ1の位置は、放射磁界を測定したときと同じ測定点にプローブ1を移動した。また、 H_{xy} は反射磁界のY方向成分である。

【0033】図8及び図9(A)のようにしてファントム4の表面からの反射磁界を補正した放射磁界特性を図9(B)に示す。同図(B)において、間隔dが10cm程度離れている場合、アンテナ5近傍の磁界分布は白四角印で示すように、実線で示したファントム4がないときの特性とほぼ一致する。一方、間隔が2.5cmの場合の磁界分布は、白三角印で示すように、放射磁界が増加する。これはファントム4がアンテナ5に接近した結果、相互結合の影響により、アンテナインピーダンスが変化したためと考えられる。

【0034】放射磁界強度よりアンテナ電流を推定し、SARを評価した。その結果、間隔 $d=2.5$ の場合のSARは約1.34[mW/kg]、 $d=10$ cmのSARは約0.04[mW/kg]であった。

【0035】図10は本発明になる比吸収率測定装置の他の実施の形態の構成図を示す。同図中、図1と同一構成部分には同一符号を付し、その説明を省略する。図1乃至図9と共に説明したのは、プローブ回転機構2を設けたSAR測定装置及びSAR測定方法であるが、例えば、ギャップによる非対称性を解消したなどの対策により、磁界測定用プローブに電界の影響が現れない場合、図10に示すSAR測定装置によりSARを測定することができる。

【0036】図10に示す実施の形態では、一次元状に並べた複数個の直交ループプローブ11を用いて放射磁界を測定する。直交ループプローブ11のそれぞれは、直交したプローブAとプローブBの二つのループアンテナを組み合わせしており、プローブAはループ面をファントム4の表面に対して平行に配置され、プローブBはループ面をファントム4の表面に対して垂直となるように配置されている。

【0037】各プローブA及びBでは、直交する二方向の磁界測定より、各測定点における反射磁界補正が可能となる。従って、放射磁界分布よりアンテナ電流分布を推定し、SARを評価することができる。

【0038】本発明によるSAR測定装置及び測定方法は、ファントム接近によりアンテナ電流分布が変化しない場合、アンテナ電流が複雑に分布する場合、更に電流

分布が給電点に対して非対称な場合などでも、アンテナ電流分布推定が可能である。

【0039】なお、ファントム4としては、人体頭部や人体などを考慮した球状ファントム、楕円筒ファントム、円柱ファントムなどを用いてもよい。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように、本発明装置及び方法によれば、直交する二方向の磁界を受信可能とした磁界プローブを用いて、アンテナからの放射磁界とファントム表面で反射された反射磁界とを区別して測定することで、反射磁界を補正してアンテナ電流分布を測定するようにしたため、アンテナ近傍に人体がある場合などアンテナ電流分布が変化しても正確に測定でき、ファントム表面の比吸収率（SAR）を精度良く測定評価することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態の構成図である。

【図2】図1のループプローブの構成図である。

【図3】図1の磁界分布の測定方法と測定特性図である。

【図4】図1のギャップ角度とプローブ受信電圧特性測定方法と測定特性図である。

【図5】電界の影響を補正した磁界分布特性図である。

【図6】図1により得られるアンテナ電流分布の一例を示す図である。

【図7】アンテナの放射磁界測定時のプローブ配置説明図である。

【図8】ファントム表面からの反射磁界補正方法説明図

である。

【図9】ファントム表面からの反射磁界測定方法及びそのときの放射磁界特性図である。

【図10】本発明装置の他の実施の形態の構成図である。

【図11】本発明の電流分布推定方法及び入射磁界強度算出方法説明図である。

【図12】本発明のSAR評価方法説明用フローチャートである。

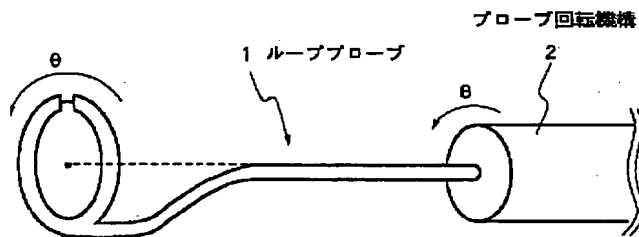
【図13】従来装置の一例の構成を示す斜視図及び評価方法説明図である。

【符号の説明】

- 1 ループプローブ
- 2 プローブ回転機構
- 3 プローブ移動体
- 4 ファントム
- 5 半波長ダイポールアンテナ
- 6 電圧測定手段
- 7 演算処理装置
- 8 バラン
- 9 電磁波
- 10 支持体
- 11 直交ループプローブ
- 12 プローブA
- 13 プローブB
- 14 微小電気ダイポール
- 15 測定点

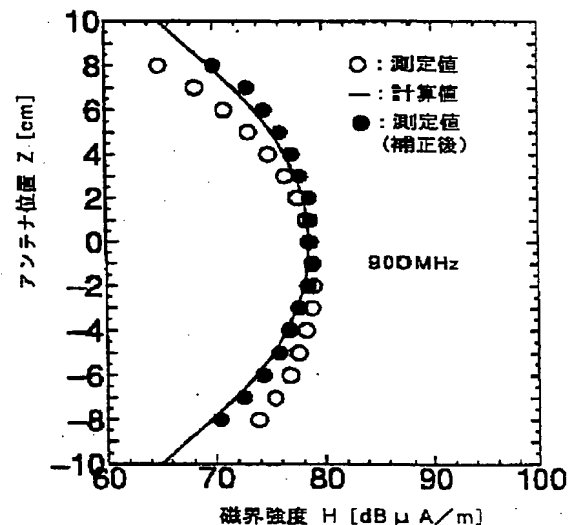
【図2】

図1のループプローブの構成図



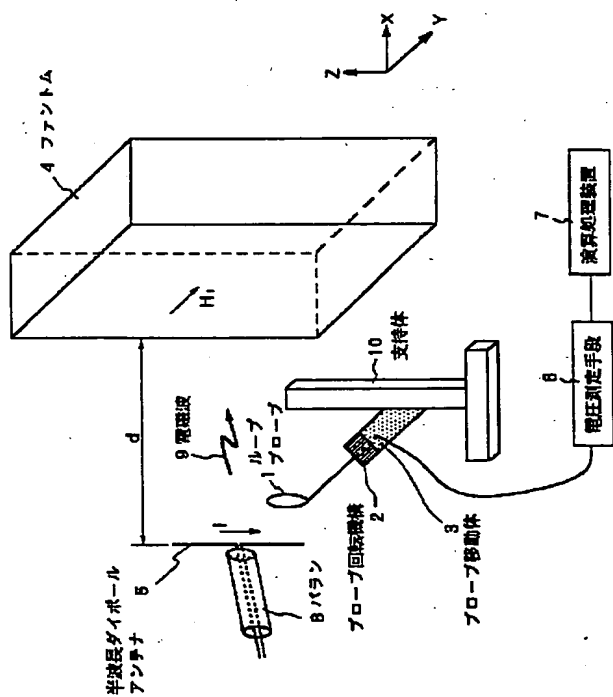
【図5】

電界の影響を補正した磁界分布



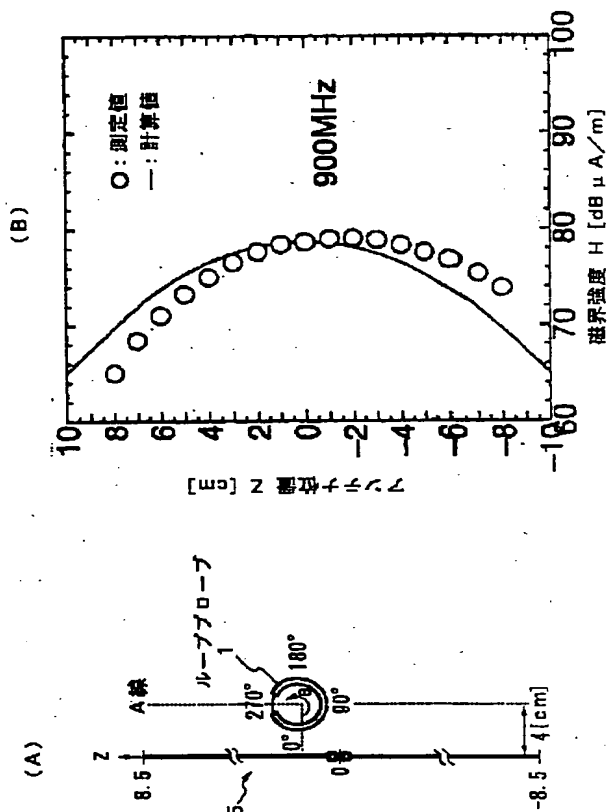
【図1】

本発明の一実施の形態の構成図



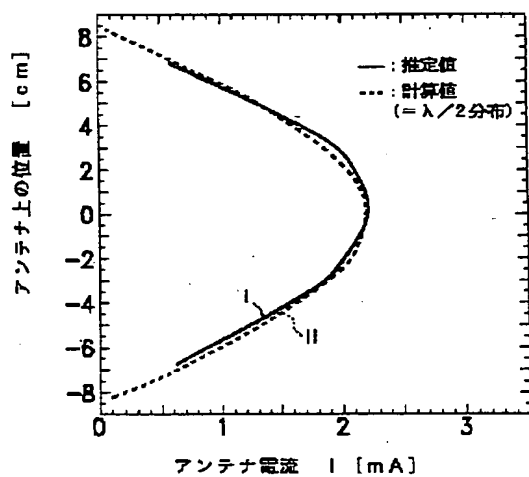
【図3】

磁界分布測定方法と磁界分布特性



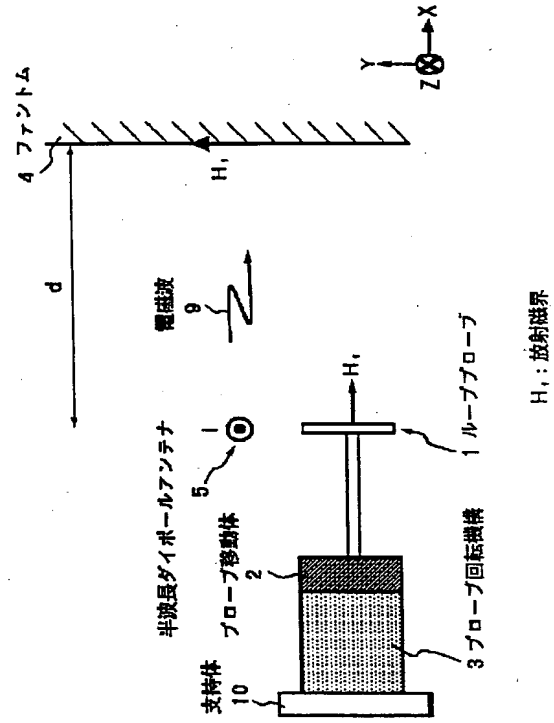
【図6】

図1により得られるアンテナ電流分布の一例



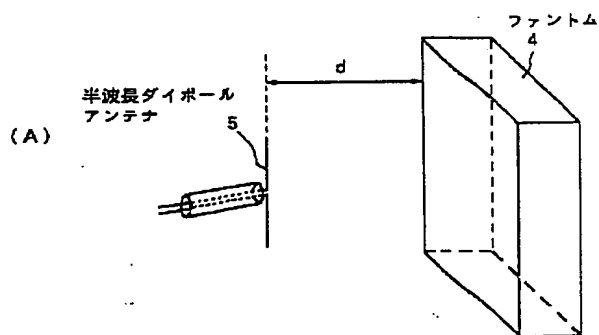
【図 7】

アンテナの放射磁界測定時のプローブ配置説明図



【图9】

ファントム表面からの反射磁界補正方法及び補正後の放射磁界特性



(B)

Graph (B) shows the antenna position Z [cm] versus the magnetic field strength H [dB μ A/m]. The y-axis ranges from -10 to 10 cm, and the x-axis ranges from 60 to 100 dB μ A/m. Three data series are plotted:

- $d = \infty$ (solid line)
- $d = 10$ cm (open squares)
- $d = 2.5$ cm (open triangles)

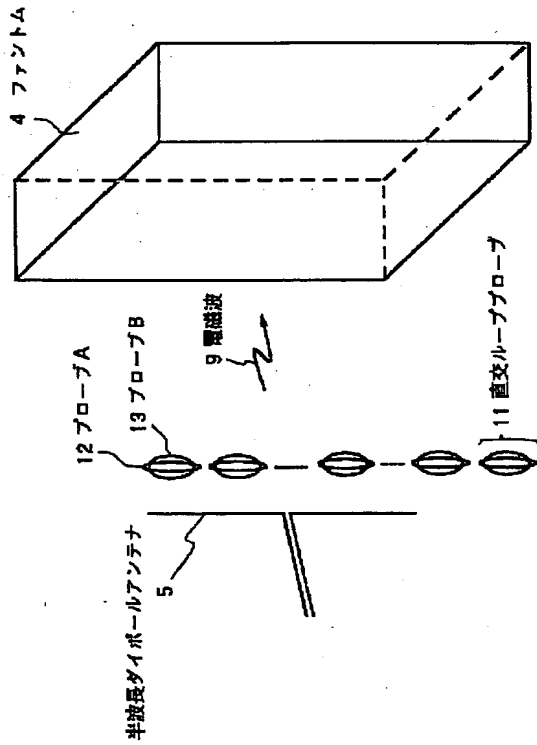
The curves show that the antenna position Z decreases as the magnetic field strength H increases, and the curves shift towards lower H values as the distance d decreases.

```

graph TD
    Start([スタート]) --> 101[アンテナの放射磁界を測定 (測定点: P1 点)]
    101 --> 102[アンテナを微小セグメントに分割し (N 個)、  
微小ダイポール電流 (N 個) を仮定]
    102 --> 103[放射磁界測定値、微小ダイポール電流の  
放射磁界計算値よりマトリクスを作成]
    103 --> 104[最小二乗法により微小ダイポール電流を推定]
    104 --> 105[アンテナ電流分布より SAR を評価]
    105 --> End([エンド])
  
```

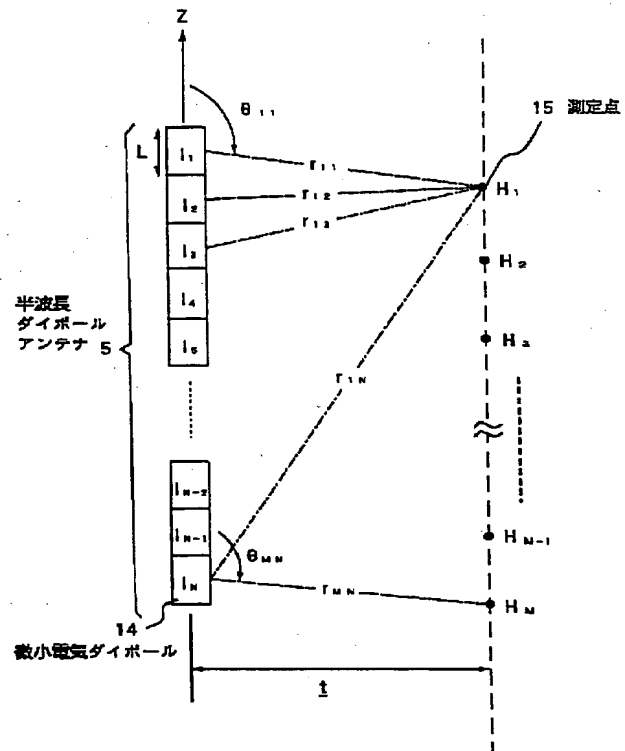
【図10】

本発明装置の他の実施の形態の構成図



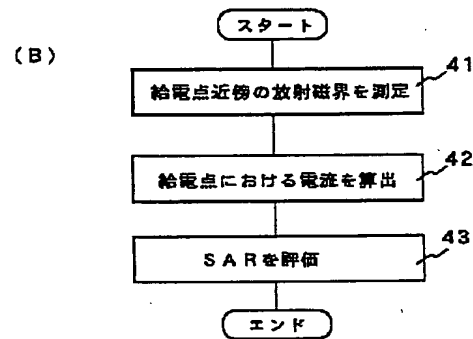
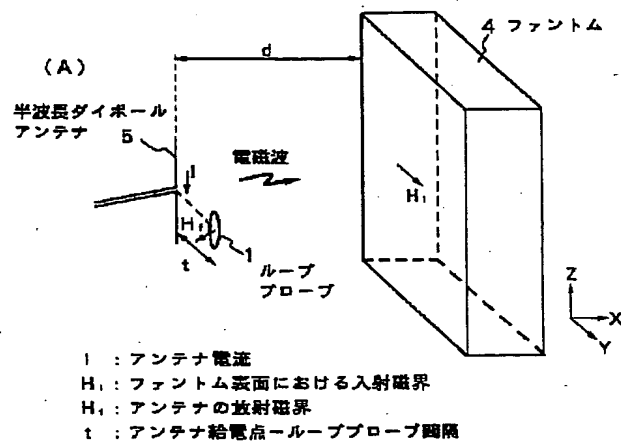
【図11】

本発明のアンテナ電流分布推定方法及び入射磁界強度算出方法説明図



【図13】

従来装置の一例の斜視図及び評価方法説明図



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.⁶, DB名)
 G01N 22/00 - 22/04

THIS PAGE BLANK (USPTO)